

名古屋大学 正員 島田 静雄

1. 思想の発端

構造物を作る主要な材料は、鋼とコンクリートである。これらの材料をそれぞれ主材とする構造物の設計においては、個別に材料の許容応力が規定されている。しかしながら、コンクリート構造物においては、無筋・鉄筋・P.C. 等の区別によって、コンクリートの許容応力は相当にまちまちである。更に、鋼とコンクリートとの複合構造物である合成構造物においては、両材料の許容応力決定の根拠に統一された思想を有しない限り、合理的な設計は望むべくもない。したがって、鋼とコンクリートから成立つ構造物の設計では、許容応力をいかに考へて定めればよいかが問題となる。

2. 弾性設計と塑性設計

構造物の設計の主流は、あくまでも弾性設計法にしろがうのが本筋のように思われる。この理由は、鋼とコンクリートとの複合である合成橋に例証を求めるところができる。合成橋においては、架設方法を選択することにより、ある程度の応力が調整可能である。もし、鋼ワタだけが架設され、コンクリートが硬化する前に、鋼ワタの一部に降伏が生ずることはあっても、完成された合成橋になれば、破壊の耐力は最初の鋼応力に餘り関係しない。すなわち、最終の構造物の耐力から構造物の安全率を定めて設計する塑性設計は、合成構造物の設計には必ずしも合目的ではない。

3. 鋼の許容応力の思想

鋼材料は、等方性であつて、引張と圧縮との性質が対称であると仮定される。鋼材は線材、板材として供給され、製作部材も殆んど線材および板の素片の組み合わせで得られる。線材については引張強さはそのまゝ線状の部材の許容応力の基準になり得る。板材は、殆んど二次元の応力状態で使用されるから、二次元での引張、圧縮、およびせん断の許容応力が必要となる。引張強さは、板材から切り出した一号試験片の引張試験で得られ、これを基準にして引張の許容応力と定められる。圧縮強さは引張強さと同程度と仮定できるが、圧縮の許容応力は習慣上、引張の許容応力より僅かに下げる。せん断の許容応力は、鋼材が降伏するときの条件に、最大のすみエネルギー一定の説が成り立つと見て、引張の許容応力の $1/\sqrt{2} = 0.58$ 倍程度とされている。

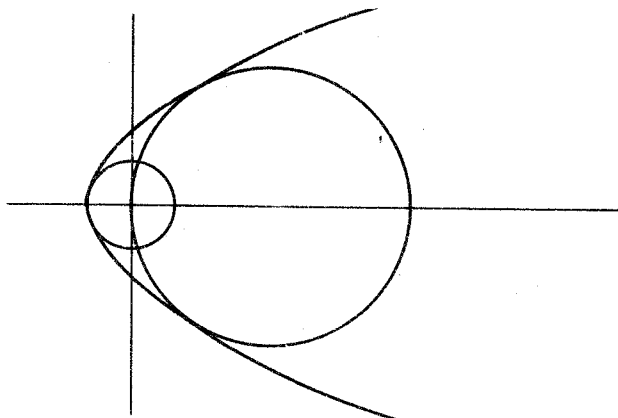
部材の細長比によつて圧縮の許容応力を変化させるのは、材料の性質からではなく、構造的な要素を導入したと見ることが出来る。鋼板厚の变化などによる寸法効果は、例えば一号試験片と四号、五号試験片とで差がある。また、SM50 A, B のような種別は、板厚の变化による許容強度の差異と、鋼の材質と多少差を有することと推察される。

4. コンクリートの許容応力の2.3の疑点

設計時には、コンクリートは等方性の弾性体と仮定される。しかし、鋼材と異なる所は、第1

に、圧縮と引張とに強度上の対称性はないこと。第2に、コンクリートは、いつでも3次元的は構造であること、である。コンクリートが破壊するのは、原則として引張応力によるものか、もしくは、せん断による二りしか考えられよう。四方向から圧縮を加える、いわゆる水圧状の力によつては破壊は生じないか、もしくは、破壊が起つても著るしく大きい方の時に限られるであろう。この意味では、コンクリートの圧縮の許容応力は意味を失はう。

コンクリートの引張強度は、種々の実験からコンクリートによつて最小の強度を与える。一方、せん断強度はコンクリートの2次元的および3次元的は応力状態で種々に変化する。純粋なせん断応力の場合では同じ大きさの圧縮と引張との応力の場合にはなるから、その強さは引張の強さと一致する。この意味からは、コンクリートの引張の許容応力と、純せん断の許容応力と、更に付着の許容応力とは同じ値になるべきである。



5 構造的に処理される許容応力の割増し

円柱状試体の圧縮試験で得られる圧縮強度は、1軸の圧縮状態である。この強度を基準として圧縮の許容応力は、3軸圧縮の状態にすれば、許容応力を上げることが出来る。

例1 圧力の許容応力は作用させる柱の面積に対して圧面積が小さければ、許容応力を割増す。

例2 帯鉄筋柱よりも、片せん断筋柱の許容荷重は高い。これは、片せん断筋が補のタガの作用によつて、軸圧縮力に比例してコンクリートを締めつけ、3軸圧縮の状態になるからと考えられる。

例3 曲げ圧縮の許容応力は、圧縮の許容応力より僅に高い。コンクリートの曲げ部材は一腰に幅が広いから、曲げ圧縮によつてポアソン比合だけの横ひずみが拘束される。この拘束合が曲げ強度に寄与する。

例4 プレストレコンクリートの板構造は、縦方向のプレストレスに大きい力を作用させるには、同時に横締めを併用しなければ得られない。

例5 鉄筋コンクリートの配筋の原則は、3次元のコンクリート体において引張応力、もしくは、最小の主応力方向に主鉄筋を配置させ、コンクリートの表面近くは籠状に鉄筋を配し、コンクリートに3軸圧縮の状態を作らうとする。この意味からは、現行の帯鉄筋柱、ほらびに、片せん断筋柱の許容荷重の与え方は、配筋によつて生ずるであろう耐力の増減を考慮してよい。