

(4-7) 高強度アルミ合金の有効断面積について

正員 東京大学生産技術研究所 工博 福田 武雄

准員 同 ○中 田 重夫

梗概 アルミ合金がその軽量性と云ふ顕著な利点のため利用範囲も極めて広く、土木方面には橋梁用として利用されるようになった事は当然の事である。然しながら、我国にてはこの研究は日が浅く、材料も高価なるため余り行われていなく、ただ昨年国有鉄道にてプレートガーダー架換機にアルミ合金が使用されたに過ぎない。

筆者は 1950 年 6 月 ASCE の高力アルミ合金重構造物示方書に限定され、又海外の文献より橋梁用として最適だとされている 14S 材料に関し、その性質を実験的にしらべてみた。特にこれ等の鋳に大小の孔を穿ち、その有効断面積に関する研究を行い、鋼との比較検討をした。

材料 本実験に使用したアルミ合金は 14S-T6 と 14S-T4 の 2 種である。14S 合金は銅、シリコン、マンガン、マグネシウム、鉄等を含むアルミ合金で、これ等の材料を 18 時間 960°F の温度に保つと T4 が得られ、更にこれを 3 時間 310°F に保つと T6 を生ずる。後に述べる如く T4 は強度において T6 に劣るけれども、一般に加工し易く熱処理作業が一段階少いだけに価格も安いのでこれ等 2 種の材料は夫々時機に合うように使用される

実験結果 1. 無孔の場合: 実験値の比較をすると次表の如くなる。

	14S-T6	ASCE の示方書の値 (14S-T6)	14S-T4	鋼
伸 率(%)	13	/	22~25	25~28
断 面 縮 率(%)	12~14	/	26~28	39
引張強度 (kg/mm ²)	50~52	42以上	45~47	42~44
降伏強度 (kg/mm ²)	45~47	37以上	27~28	26~28
ヤング率 (kg/mm ²)	7.6×10^3	7.24×10^3	7.5×10^3	2.1×10^4

但し、アルミの降伏強度とは永久歪を 0.2% とした時の応力を云う。14S-T6 はこの降伏強度の高い事が特色で、従つて許容応力も大にとる事が出来る。T4 は種々の点で鋼と似ているが、重量とヤング率が約 1/3 である

2. 1孔の場合:

(a) 中央に 1 孔のある場合: 平鋼の場合円孔のために失われる拡張極限強の割合は、孔のために失われる断面積の割合より小であり、抗張強では寧ろ割増となつてゐる。アルミの場合では、この割合が略等しい。筆者はこの理由を種々の実験により説明しその関係を図示する。

(b) 孔が偏心の場合: 孔の位置が中心線より偏ると、強度は鋼にては、大体拋物線的に減少する。田中博士はこれに対し実験式を与えている。然しアルミの場合この偏心現象が余り強度に影響しない。

3. 2孔の場合 これがくの字型に配置された場合の有効断面積の算出方法は曖昧であつて、この事実は数十年間の示方書が夫々種々な表し方を示している事からも判る。最近鋼橋示方書に $w = d - p^2/4g$ なる公式が採用されているが、アルミにもこれが適用出来るか否か疑問である。筆者は孔の間隔を種々変化せしめてその間隔と強度減少率との関係或は間隔と w の関係等を図示説明した。

(4-8) 溶接組立梁の横挫屈について

正員 東京大学工学部 奥 村 敏 恵

I 形の梁の横挫屈については既に研究されているが、その理論的結果に依ると、フランジの曲げ剛性即ちフランジ幅を大きくするほど挫屈値が上昇する結果を示している。しかし橋梁示方書に依ればフランジ幅と厚さの関係は一定の制限を設けている様である。

これ等の理論の一つの欠点として考えられる事は変形後もウェブが直線を保つと考える点にある様である。事

実フランジにかかる振りモーメントはウェブの横方向の撓を生起する様な曲げモーメントの性質をおびるものであつて直線を保つとする仮定は十分に妥当なものとは思われない。特にウェブの高さが大になつたり、ウェブ厚さが小なる場合にはこの傾向が著しい。

又溶接組立梁の様にフランジとウェブのとりつけがあまり剛でない場合にはこの点を考慮する必要がある。

筆者はこの点を考慮して I 形の溶接組立梁の単純曲げ M による横挫屈を取扱つた。

この結果フランジの振り角 φ , ウェブ中央の撓の切線と鉛直線のなす角 $\varphi - \psi$, 横方向の変位 u , 梁の軸線方向を z 軸にとると, 変形を支配する次の 3 式をたてることが出来る。

$$B \frac{d^2 u}{dz^2} = (\varphi - \psi) M - \frac{1}{2} h^2 D \left(\frac{d^3 \psi}{dz^3} - \frac{d^3 \varphi}{dz^3} \right) + C_{web} \left(\frac{d\varphi}{dz} - \frac{d\psi}{dz} \right) + 2C_{Fl} \frac{d\varphi}{dz} = - \frac{du}{dz} M$$

$$\frac{d^2 \varphi}{dz^2} = - \frac{6}{h} \frac{B_{web}}{C_{Fl}} \psi - \frac{1}{2C_{Fl}} \frac{M^2}{B} (\varphi - \psi)$$

但し B , D , B_{web} は夫々梁全体, フランジ及びウェブの横方向の曲げ剛性, C_{Fl} , C_{web} は夫々フランジ及びウェブの振り剛性, h は梁の高さを示す。

この 3 式より, u, ψ を消去すると φ^2 についての 3 次式が得られる。

境界条件

$$\begin{aligned} z=0 \quad \varphi=\psi=0 \quad h/2 (d^2 \psi/dz^2 - d^2 \varphi/dz^2) &= 0 \\ z=l/2 \quad h/2 (d\varphi/dz - d\psi/dz) &= 0 \\ \text{ウェブの連続性} \quad d\psi/dz &= 0 \\ M_D=0 \quad -1/2 \cdot h^2 D (d^3 \varphi/dz^3 - d^3 \psi/dz^3) &= 0 \end{aligned}$$

を満足する特性方程式をたてると横挫屈モーメント M_k を示す次式が得られる。

$$M_k = \pi/l \sqrt{BC \{ 1 + \pi^2 D h^2 / l^2 2C - (2C_{web} / h^2 D + \pi^2 / l^2) \pi^2 h^3 D C_{Fl} / [12 B_{web} C l^2] \}}$$

根号内の第 2 項迄は従来の I 形梁の横挫屈に与えられた値であるが, この計算に依ると第 3 の補正項が存在することが明かとなつた。

この補正項の値は h が大なるほど, ウェブの厚さが小なるほど大となり, 又ウェブの振り剛性に対しフランジの振り剛性が增大するほど大となることが示される。即ちフランジの幅に或制限を設けることが, 横挫屈の安定に寄与することが明かとなつた。なおスチフナーの配置についても検討を行つた。

(4-9) 吊橋の捩れ挫屈について

正員	東京大学工学部	工博	平	井	敦
正員	大阪大学工学部	工博	安	宅	勝
准員	熊本大学工学部		○竹	間	弘

筆者等は昭和 26 年以来文部省試験研究費の助成を得て吊橋の安定性について実験的研究を行つて来たが, 今度の機会にその研究の一部である捩れ挫屈に関し中間的報告を行うものである。

静力学的実験と風洞実験の結果とを対比し, 現段階において一応設計の基準を何処におくかについて述べてみたい。なお, この実験で阪大講師赤尾親助, 阪大助手, 政木和三, 東大大学院特別研究生矢島基臣, 工学士岡内功通山康, 東大助手西脇威夫, 小栗英和の諸君の助力を得た。

(4-10) 鉄道鈑桁の衝撃率について

准員 国鉄鉄道技術研究所 橋 本 香 一

1. 鋼鉄道橋設計示方書によれば走行車輛による鉄道橋の衝撃率は $I=45/(45+nL)$ により支間 Lm に対し