

II—51 スタッドジベルの設計について

大阪大学 正員
正員

安宅 勝
○赤尾 親助

スタッドは、桁への溶接が容易、且つ迅速に行えるという特徴から、合成桁のジベルとしての利用が注目され、スタッドの國産化に伴って、その普及化が期待されるに至っている。スタッドジベルの設計については、已に普及化の進んでいる米國において、一応の基準が完成されてはいるが、從來、主として剛なタイプのジベルが用いられ、柔なジベルの殆ど利用されていない我國とは、國情も異なるので、再検討の要があると考えられた。著者等は、スタッドジベルに関して実施した静的、動的押板試験、ならびに、入橋製鉄、日本橋梁、大坂変圧器の三社との共同にて実施した、スタッド合成桁試験等の結果を参照し、米國の基準設計法の予備な変更を補い、國情に適い、妥当と考えられるジベル設計法について、考察を加えた。以下に、その要旨を述べる。

1. スタッドの材質

米國では A S T M, A-307, A-108, A-141 に相当する冷間引拔鋼材が用いられており、その化学成分は第1表の様に規定されている。然し乍ら、その機械的性質は、ジベルの強度には、殆んど影響しないものと認められるので、引拔工程、その他で、機械的性質に、多少の相違が生じても、設計上、考慮を加える必要はないと考えられる。

第1表 A 108-58T 平炉または電気炉による場合

等級	C %	Mn %	P %	S %
1016	0.13~0.18	0.60~0.90	0.040 max	0.050 max
1018	0.15~0.20	0.60~0.90	"	"
1020	0.18~0.23	0.30~0.60	"	"

著者等の使用したスタッドは、SS-41BD (引拔鋼材) で、径 19mm, 22mm では、かなり機械的性質を異にしているが、押板試験結果に、その影響は認められていない。

2. ジベルの基本強度

荷重が静的に作用する場合、ジベルの基本強度は、次式から算定するのが適当と考えられる。

$$Q_{uc} = 90 d_s^2 \sqrt{\sigma_{28}} \quad (1)$$

ここに Q_{uc} : スタッドジベル1本当りの基本強度 (Kg)

d_s : スタッドの公稱径 (cm)

σ_{28} : コンクリート標準試験体 28 日強度 (Kg/cm²)

米國における基準式は、スタッド長さ (h_s) と、スタッド径 (d_s) との比 $h_s/d_s = 4.2$ で、算定式を別けてはいるが、著者の押板試験によれば、 $h_s \geq 75\text{mm}$ で、径 19mm のスタッドの場合 $h_s/d_s \geq 4$ 、径 22mm スタッドの場合 $h_s/d_s \geq 3.4$ の範囲において、(1)式は、殆ど、妥当且つ安全側の評価を与えることが知られた。 h_s を、必要以上に短かくして、強度を下げることは、特別な理由でもない限り、不利であつてさけるべきである。

荷重が動的に作用する場合、ジベルは、大きな変形をおこさず、著者の実施した、押接疲労試験の範囲内では、すべて、鋼部熱影響部でせん断破壊を生じた。従って、ジベルの疲労強度は、スタッドの平均せん断強度 σ_b によって与えられると考えられる。

σ_b は、片振り応力全振中について、 $N=2 \times 10^6$ で 13.9 kg/mm^2 となり、この値は、すみ肉溶接の純せん断疲労強度に等しい。

3. ジベルの設計許容強度

静的荷重の作用状態においては、構造物の重要性その他からきまる要求に基づいて、桁の降伏、または、塑性破壊を生ぜしめるべき荷重迄、合成作用を確保すること、すなわち、ジベルに作用する力を、(1)式より以下に保つことが必要である。従って、このような荷重の下で、ジベルに作用する最大せん断力に対する、設計せん断力の係数(安全率)で(1)を降し、設計許容強度を定めるのが、合理的である。然し、かかる安全率は、鋼桁、ならびに合成桁の断面諸通りの比、死活荷重比、等の組み合わせによって変り、スタッドの場合のみ、剛いジベルとは異った設計法をとることは、複雑でもあると考えられる。

合成桁指針に據れば、すれ止め作用する設計せん断力としては、合成される死活荷重の外、合成されない死荷重の1/2以上、および、乾燥収縮、温度差によるものを含めることとなつてゐるので、これ等を考え併せると、實際的な断面諸通りの比、死活荷重比の組み合わせに対しては、上記安全率を3.0にとれば、通常、桁の塑性破壊迄、合成作用を確保することか十分期待出来る。従って、上述の等強度の原則に基づく計算を省略する場合は、ジベルの設計許容強度は、次式によるのが適当と考ええる。

$$Q = 30 d_s^2 \sqrt{\sigma_{28}} \quad (d_s < 25 \text{ mm}) \quad (2)$$

ここに Q : スタッド1本当りの設計許容強度

d_s , および σ_{28} は (1)式に同じ。

動的荷重に対するスタッドのせん断疲労破壊に対する安全度は、他の鋼桁部分等の安全度と全等ではなけねばならない。2.の項に述べた点により、一応、比較の基準を、すみ肉溶接部の強度にとり、 $\sigma_a = 800 \text{ kg/cm}^2$ とすれば、 Q は、次式の値を、これではならないことになる。

$$Q \geq 620 d_s^2 \quad (3)$$

(2)と(3)で与えられる Q が等しくなるときのコンクリート強度は、 428 kg/cm^2 である。従って、安全率を精密に計算する場合を除けば、(2)式を用いる限り、通常(3)の條件は満足される。尚、かかる範囲内で用いる限り、ジベルに生ずるすれか、合成断面応力に及ぼす影響は、無視して差支えない。

4. スタッドの長さ

スタッドジベルの長さは、一応75mm以上としたい。良品質のコンクリートを用い、十分な締め固めを行えば、ジベルの強度は、略、長さには無関係と認められる。施工に多少の不安がある場合、長さを増すことは、基本強度の確保に効果があると考えられる。

5. スタッドの配置

締め固めが十分行えるだけの純間隔を持たせることを条件として、實際上、溶接、施工の可能な範囲で、配置が強度に及ぼす影響は考慮する必要はないと認められる。