

東京都立大学 正員 工博 奥 田 秋 夫

東京都建設局 正員 高 島 春 生

東京都建設局 正員 〇 佐 藤 政 勝

新国際空港公団 間 瀬 孝 一

1. まえがき

スタッドジベルは今日合成桁に多く使用されている。ブロックジベルなどの剛なジベルに対して、スタッドジベルは載荷重による一定の変位を認めたフレキシブルなズレ止めである。スタッドジベルについての研究は多く発表されているが、変位と載荷重との関係式が現在ない。変位と載荷重の関係式は作用荷重、コンクリートの圧縮強度、スタッドジベルの径とその高さ、コンクリートの基盤反力係数などに関係があると思われる。今回 6mm のスタッドジベルの PUSH OUT 試験から荷重と変位の関係式を Y、L、CHANG の弾性支承上の半不定梁として求めた。又この関係式を一般の径 (16mm、19mm、22mm) にも適用しスタッドジベルの変位の一般式であることを証する。一方 6mm スタッドジベル (径の小さいスタッドジベル) の供用耐荷力を鋼道路橋合成桁設計施工指針に従った式や AASHO の I・M・VIEEST の提案した式との比較検討した。

2.

スタッドジベルの変位の一般式

「反力 P は撓みに比例する」と仮定した Y・L・CHANG の方法をスタッドジベルの変位と荷重の関係に適用する、この比例する定数をコンクリート基盤反力係数 (K) と称し、6mm スタッドジベルの PUSH OUT 試験から実験式として導くと下記の式となる。

$$K = \frac{1.7 \times 10^2}{C + 0.5} \left(K_g / \text{cm}^2 \right) \quad (1)$$

Q = STUD 一本当りの荷重 (Kg)

d = STUD の直径 (cm)

f₀ = コンクリート破壊圧縮強度 (Kg/cm²)

$$C = \frac{Q}{\frac{3}{d^2} \times f_0} \quad (\text{無名数})$$

CHANG の方法を適用すると

$$EI \frac{d^4 y}{dx^4} + Ky = 0$$

半不定梁に対する一般解は

$$y = y_0 e^{-\beta x} (\cos \beta x + \sin \beta x)$$

x = 0 の時 y = y₀ p = -Q の条件により

$$Q = EI \times 4 \beta^3 \times y_0 \therefore y_0 = \frac{\beta}{K} Q \quad (2)$$

この時

$$y = \frac{\beta Q}{K} e^{-\beta x} (\cos \beta x + \sin \beta x) \quad (3)$$

$$M = -\frac{Q}{2\beta} e^{-\beta x} (\cos \beta x + \sin \beta x) \quad (4)$$

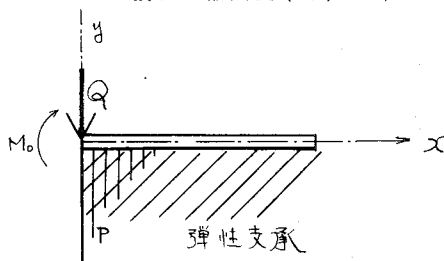


図-1

$$\beta = \left(\frac{K}{4EI} \right)^{\frac{1}{4}}$$

E = スタッド (鋼) の弾性係数

$$I = \pi d^4 / 64$$

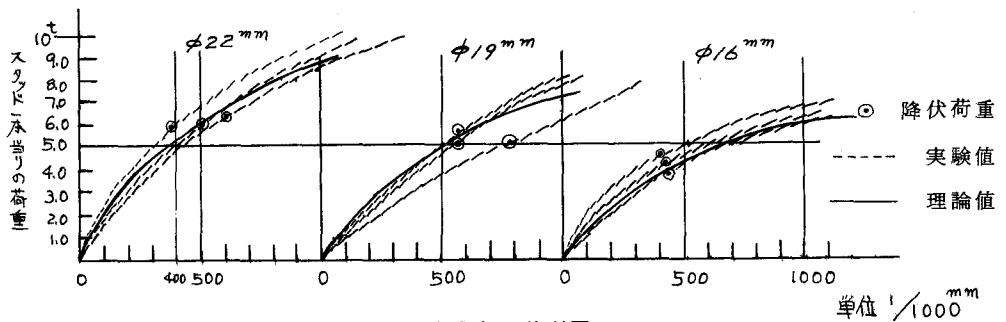


図-2 荷重-処女ズレ曲線と理論式との比較図

3. 6mm STUDジベルの耐荷力

供試体番号	限界荷重 Q_g	降伏荷重 Q_y	極限荷重 Q_u	極限/限界
No. 1	530	940	1420	2.7
No. 2	660	1010	1500	2.3
No. 3	640	1030	1250	2.0
平均値	610	993	1390	2.3

※ 限界荷重は荷重-残留ずれ曲線において残留

ずれが0.075mmとなる荷重 (I.M.V.I.E.S.Tの定義)

a) 限界荷重の1/3を実験による設計荷重とすれば

$$Q_{ac} = 610 / 3 = 203 \text{ kg}$$

b) 鋼道路合成桁施工指針による設計荷重 $Q_a = 55 d^2 / \sqrt{b a} = 198 \text{ kg} < Q_{ac}$

c) A.A.S.H.Oの算定式による限界荷重 $Q_{cr} = 87.5 d^2 / \sqrt{S_{28}} = 580 \text{ kg} < 610 \text{ kg}$

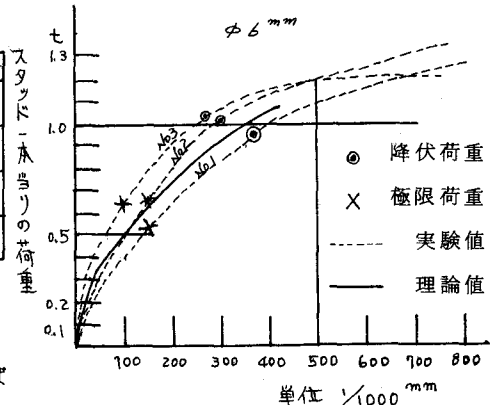


図-3 荷重-処女ズレ曲線

4. まとめ

1) 荷重-処女ズレ曲線の一般式はコンクリート基盤反力係数式にまだ問題はあるが、今回提案した式は異なるSTUDの径の実験値とほぼ一致し、妥当な式であると思われる。STUDジベル径と高さ、コンクリート強度、作用荷重が決まればSTUDジベルの変位を求められる。

又STUDジベルの応力分布についても推定出来るものと思われる。

2) 各径のSTUDジベルの降伏荷重での基盤反力係数(K)は 2.60×10^4 (6mm)、 2.41×10^4 (16mm)、 2.49×10^4 (19mm)、 2.58×10^4 (22mm)である。逆にKが $2.4 \sim 2.6 \times 10^4$ になる荷重が降伏荷重と推論出来る。

3) 降伏荷重に於ける半不定梁としてみなせるSTUDジベル長 $L = \pi r^{-1}$ は36mm (6)、92mm (16)、105mm (19)、136mm (22)である、この長さはほぼSTUDジベル径の6倍を必要とする。現在のSTUDジベル長が頭付STUDでは6倍以上、異形鉄筋では6.5倍以上とする考え方は正しいと思われる。

4) 径の小さいSTUDジベルの耐荷力算定には従来の式を適用出来ることが証明された、今後模型実験のごとく寸法が小さい合成桁にはそれ相当に縮小したSTUDジベルを用いる方が合成桁としての応力性状をよりよく把握出来るものと思う。