

I-253

複合構造桁の継手材として用いるスタッドジベルのバネ定数について

日本大学 理工学部 正員 若下 藤紀

大学院 椎名 陽一

大学院 白石 薫

1. まえがき

複合構造橋梁については、1970年代に入ってヨーロッパを中心に多くの設計案が検討されており、すでに数橋が架設されている。当研究室においては、鋼桁とコンクリート桁を直接結合し、1つの桁作用をさせる構造の問題点を解明すべく、種々の実験・検討を続けてきた。

今回ここで報告する内容は、複合構造桁の継手材として用いる、スタッドジベルのバネ定数に関して実験を行った結果である。

2. 実験概要

本研究に用いた供試体は、鋼構造とコンクリート構造とを直接橋軸方向に継ぎ合わせたものの継手部分である。その継手材としてスタッドジベルを使用した。

今回行った実験では、継手部分に軸力をかけスタッドジベルに貼付したゲージによりひずみを測定した。載荷試験はハイドロバルス型80t/100t万能型試験装置を用いた静載荷試験で、5体の供試体を使用した。

3. スタッドジベルについて

各々のスタッドジベルには、4枚のひずみゲージを貼付しひずみ値を測定した。また18本のスタッドジベルの位置を識別するために、図-1のような名称をつけた。スタッドジベルには、スタッドジベルを供試体の橋軸方向に曲げようとする力、つまり垂直方向の力とスタッドジベルに対して水平方向の力が作用すると考えられている。スタッドジベルは中立軸で曲がるものとして、曲げによるひずみと伸びによるひずみを求めた。

今回の実験では、

- ・伸びひずみに対し曲げひずみの方が、スタッドジベルに大きく作用している。
- ・曲げひずみは、スタッドジベルの頭部より溶殖部に大きく作用している。(図-2)

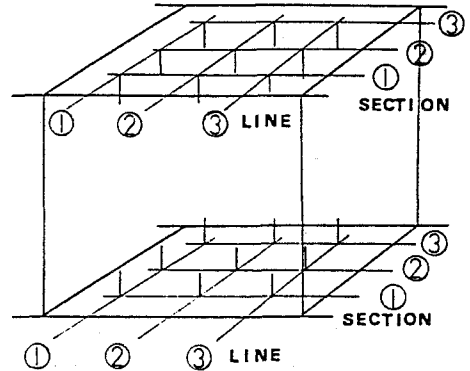


図-1 スタッドジベル設置位置

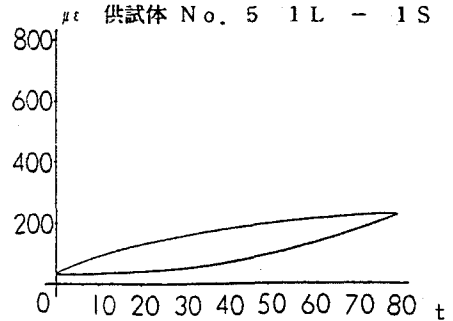


図-2-1 荷重-曲げひずみ(頭部)

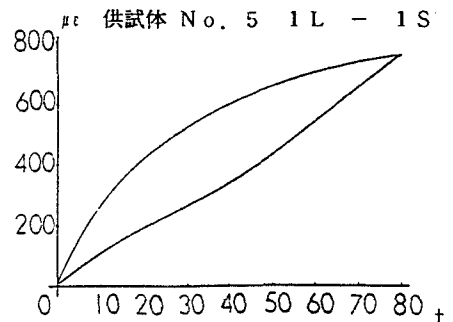


図-2-2 荷重-曲げひずみ(溶殖部)

。曲げひずみおよび伸びひずみは、スタッドジベル溶殖位置にかかわらずほぼ一定である。
ということがわかった。

4. スタッドジベルのバネ定数

静載荷試験によるスタッドジベルの性状を表すために、図-3に示すような解析モデルを想定する。
スタッドジベルは、鉄板に溶殖されているので一端は固定端とする。スタッドジベルの頭部は、橋軸方向に変形すると考えられるが、このたわみはコンクリートによって拘束されている。そこで、自由端にバネ定数 k (kg/cm) のバネを取りつけたものとする。また、スタッドジベルに作用する外力は、等分布荷重 [q (kg/cm)] が18本のスタッドジベルに等しい割合で作用すると仮定する。つまり、 $P(t)$ の荷重を載荷したとき、 $q = P / (18 \times 1)$ となる。この様な考えをもとにして、バネ定数を算出する。

なお、
 E : ヤング係数 [2.1×10^6 (kg/cm^2)]
 I : 断面2次モーメント
 y : 中立軸までの高さ
 F : バネに作用する力

とする。

バネが縮む長さを y 。とすると、解析モデルより

$$y_0 = \frac{q \cdot l^4}{8 \cdot E \cdot I} - \frac{F \cdot l^4}{3 \cdot E \cdot I}$$

となる。また $F = k \cdot y_0$ 。であるから

$$F = \frac{3 \cdot k \cdot q \cdot l^4}{8 \cdot (3 \cdot E \cdot I + k \cdot l^4)} \quad \text{----- (1)}$$

任意点の曲げモーメント M_x は

$$M_x = -F \cdot X + \frac{q \cdot x^2}{2}$$

また、曲げひずみ ϵ_x より

$$M_x = \frac{E \cdot I \cdot \epsilon_x}{y}$$

$$\therefore F = \frac{1}{x} \left(\frac{q \cdot x^2}{2} - \frac{E \cdot I \cdot \epsilon_x}{y} \right) \quad \text{----- (2)}$$

式(1)より

$$k = \frac{24 \cdot E \cdot I}{l^4 (3 \cdot q \cdot l - 8 \cdot F)} \quad \text{----- (3)}$$

式(3)よりバネ定数 k を算出した。

5. 結果と考察

バネ定数 k は図-4のような結果となった。
供試体、スタッドジベルの位置、荷重によらず

$$k = 1.6 \times 10^4 \sim 2.4 \times 10^4 \quad (\text{kg/cm})$$

の範囲に入っている。

よってスタッドジベルは、複合構造桁の継手部材として使用可能であると考えられる。

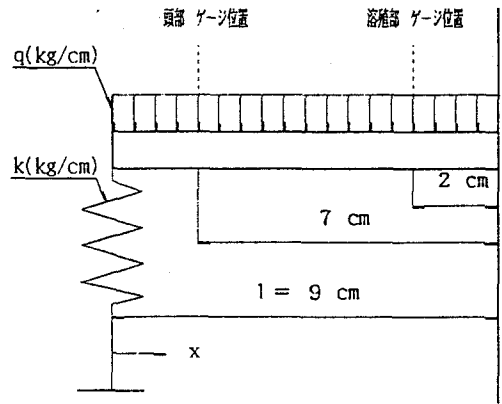


図-3 解析モデル と ゲージ位置

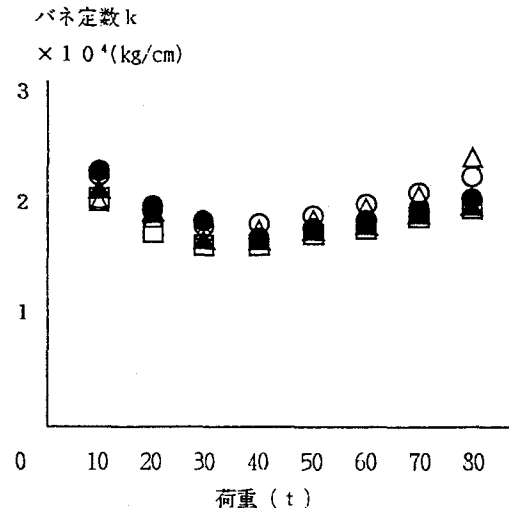


図-4 荷重-バネ定数