

V-89 曲げひびきを有する桁のねじり剛度に関する2,3の実験について

北海道大学工学部 ○学生員 佐伯 昂
日本高圧コンクリート 正員 秦 滋康

1. まえがき

一般の桁においては曲げと捻りとが一体となって作用しているが、本実験では曲げる主体に考えて、まず曲げによってひびわれを生じせしめた後、曲げを一定に保ったまま捻り荷重を加えていった。これによってどの程度ねじり剛度が低下するか主鉄筋比を変化させて実験を行った。ねじり剛度の実験は数多くあるが^{(1),(2)} 曲げを一定に保って実験しているのは数少くないと思われる。

2. 実験方法

普通の曲げの桁を用い、腹鉄筋は曲げによるせん断力のみを補強した。図1に示すようなT形断面で鉄筋径を変えて6本実験を行った。主鉄筋はSD40φφ13, φ16, φ22を2本ずつ配筋した。コンクリート弾性係数 $E_c = 3.44 \sim 3.05 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ であった。

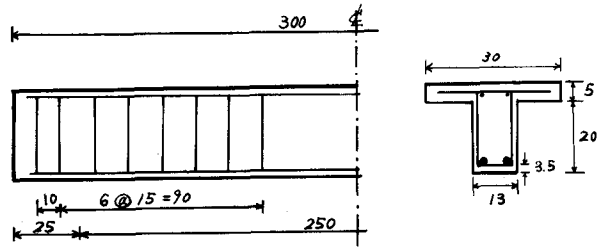


図 1

図2に示すような実験装置を用い、A, B, C, D

にあらかじめ検定したボルト(φ22に $Kp6$ を張りつける)を設置してストレインゲージを読みながら緊張させた。荷重棒の位置はフランジの中央に固定し、はじめにA, B, C, Dの4点を均等に締め、ひびわれが入るまで荷重を加え、その曲げモーメントを保った状態で、ねじりモーメントをC, Bをさらに締め、A, Dをゆるめることによって加えた。測定は桁から直角にアームを出して、それぞれ互いの相対変位をダイヤルゲージで読みとり回転角を計算した。又曲げゾーンにコンタクト標点を4 cm間隔に貼り変位を測定した。

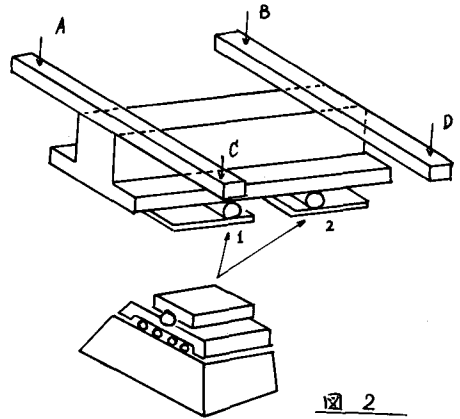


図 2

3. 純ねじりのねじり剛度(弾性域)

曲げひびわれの入った場合のねじり剛度を比較するために、まず捻りのみが作用する場合のねじり剛度を調べた。支承条件は図2において支承2を固定支承にし、支承1は移動させてA点と同一直線上にした。A点のみでボルトを緊張させれば捻りのみの荷重となる。桁の左端のねじり角 θ 、トルク T 、鉄筋比をパラメーターにとると図3のようになる。Hsuは主鉄筋の影響はないとしているが、この実験ではわずかながら鉄筋比が大きくなるとねじり剛度が大きくなった。ねじり剛度の式はSt. Venantの式、接合部の影響を考えた式^{(3),(4)}があるがここでは古典的なSt. Venantのねじり剛度 $I_{TS} (\frac{1}{3} Id b^3)$ を用いた。実験値/ I_{TS} は鉄筋比0.9%~2.8%の間でそれぞれ1.1~1.4になった。

4. 曲げひびわれを有する桁のねじり剛度

前節で用いた弾性域での実験の桁を、支承条件を図2のように変えて2点截荷による曲げ荷重をかけてひびわれを入れる。この状態でねじり荷重を0~0.5tmまで加えた。図4は曲げモーメントMをパラメータとしてねじり角 θ とトルクTの関係を示す。これによれば曲げモーメントが増加すれば次第に傾きがゆるくなりねじり剛度が低下することを示している。又鉄筋比が大きくなると傾きが大きくなってねじり剛度が大きくなるがそれと曲げモーメントの増加によってねじり剛度の減少が生じている事がわかる。

図5はMとひびわれ曲げモーメント $M_{cr}^{(f)}$ の比と

I_{ra}/I_{rs} , I_{ra}/I_{ts} との関係を示す。これによると2・ $M_{cr}^{(f)}$ で I_{ra}/I_{ts} は約6割に減少し St-Venantの剛度の比として約7割に減少している。この場合の最大ひびわれは0.3^{mm} ($p=0.9\%$), 0.18^{mm} ($p=0.14\%$) 0.1^{mm} ($p=2.8\%$) であった。せん断ゾーンと曲げゾーンのねじり剛度の比は1.2であり腹鉄筋による影響が明らかであった。曲げひびわれが

入った状態でねじりモーメントを加えた時、抵抗するところは、コンクリートの圧縮ゾーン、主鉄筋、腹鉄筋であり、これらの力の分担の解析はむずかしくこれらの問題を明らかにするには観けて実験しなければならぬと考えている。

- 1) Torsional Structural concrete ACI Publication Sp 18
- 2) Post cracking stiffness of reinforced concrete beams in Torsion and Bending, university Toronto Publication 71-20 Paul Lampert
- 3) The torsional rigidity of concrete bridge decks N Jackson concrete nov. 1968
- 4) Torsion of structural shapes J. A. Larumish and Bruce G. Johnston Jof S.T. P. of A.S.C.E 1965. 2
- 5) コンクリート橋 横道 英雄

