

鉄筋コンクリート変断面ディープビームのせん断耐力に関する検討

日本大学 工学部 正員 原 忠勝

1. はじめに

本報告はディープビームを変断面として、云々ゆるフーチング形状の部材に対するせん断力について、斜めひびわれ面に於ける力のつり合いおよび斜めひびわれ発生後のつり合い機構の変化に着目し、検討を行ったものである。

2. 実験の概要

試験体は図-1に示すような形状・寸法のもので、主鉄筋量、 a/d および支点の幅を実験条件とした18体について載荷試験を行った。

18試験体のうち、 $a/d = 0.3 - P_{st} = A_s/bd = 0.42$ % $-W_b = 10.0$ cmの試験体2際し、全ての試験体が斜めひびわれの発生を見た。

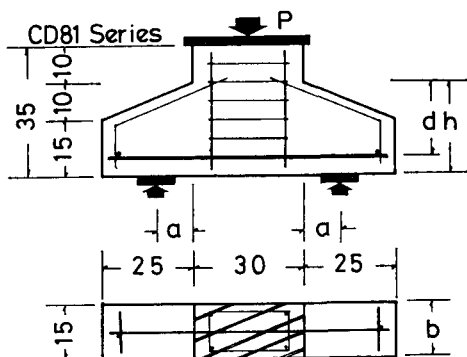
斜めひびわれ発生後の破壊モードは、 a/d が小さい場合、Push-off型のせん断試験¹⁾に見られるような、ズレ破壊の様相を呈した。これに対して、 a/d が大きい場合や鉄筋量が少ない場合は、支点と断面急変部と結ぶ線上に発生した斜めひびわれが、載荷重の増加に伴って、斜め上下方向に進展していき破壊に至った。これは、 a/d が大きくなると、主鉄筋はアーチ又はトラスのタイロッド的な性状に変わり、斜めひびわれがストラットを受けるためと考えられる。図-2に示すように、主ひずみの変化は a/d によって明確な違いのある事を示している。

また、斜めひびわれ発生後の変位の方法 α を求めるために、変位計を設置した。これらの結果を示せば図-3の通りである。変位計の設置位置にひびわれが発生するなど、余り良い結果は得られなかったが、概略的な傾向は得られたように思われる。図に示すように、 a/d が小さいと α も小さく、斜めひびわれ面でのズレ変位が目開きに比較して大きくなる結果が得られた。

このように、巨視的に見て同じような斜めひびわれが発生しても、破壊性状は異なるように考えられる。

3. 変断面ディープビームのせん断耐力

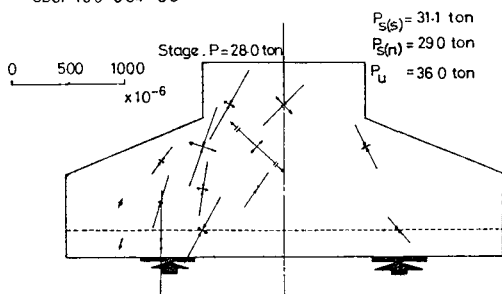
18体の変断面ディープビームの実験結果より、ほとんどの斜めひびわれの発生を伴うせん断破壊であり、破壊機構は支点と断面急変部と結ぶストラットの耐力能力と、タイロッドとしての主鉄筋の挙動に左右されるように思われる。



コンクリートの圧縮強度 $f'_c = 227.6 \text{ kg/cm}^2$
主鉄筋量 $P_{st} = A_s/bd = 0.42, 0.84, 1.32 (\%)$
支点の幅 $W_b = 7.5, 10.0 (\text{cm})$

図-1 試験体の形状・寸法 (cm)

CD81-100-084-03



CD81-100-084-07

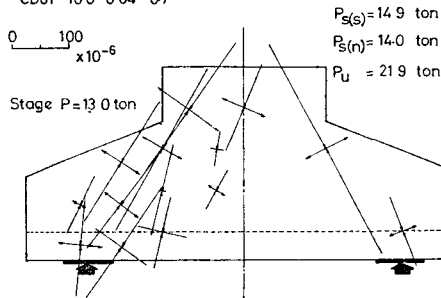


図-2 斜めひびわれ発生前の主ひずみの変化

これより、変断面ディープビームのせん断耐力について、斜めひびわれ面でのせん断挙動の評価を変位の不連続場の形成によって生ずるものとして、次式を得る。

$$\frac{\tau}{fc'} = \frac{\nu}{2} \left[\cos \alpha - (1 - \sin \alpha) \cot \theta \right] \quad (1)$$

また、塑性仕事より、 $\sin \alpha = 1 - \frac{2\beta_y}{\nu} \sin \theta$

、式(1)に代入すれば、斜めひびわれが発生して、変位の不連続場が形成されて破壊する場合のせん断耐力式が得られる。

$$\frac{\tau}{fc'} = -\frac{\beta_y}{1+\lambda^2} \lambda + \sqrt{\frac{\beta_y}{1+\lambda^2} \left(\nu - \frac{\beta_y}{1+\lambda^2} \right)}$$

但し、 $\tau = S/bR$, $\nu = 10/\sqrt{fc'}$, $\beta_y = AsOsy/bRfc'$
 $\lambda = \cot \theta = a/R$ (2)

他方、ひびわれ発生後の変断面ディープビームを2ヒンジのタイドアーチとした場合、アーチリブに働く力は、

$$F_{rib} = S \sin \theta + Xa \cos \theta$$

、であるから、タイドアーチが同一な鉄筋量を持った場合は、リブ力はアーチ軸の傾きによって左右される。よって、 θ で微分する事によってアーチリブが破壊する場合のせん断耐力式が求まる。

$$\tau/fc' = \beta_y / \lambda \quad (3)$$

これより、フーチングのような変断面ディープビームのせん断強度は式(2)又は(3)によって求められる。

4. まとめ

式(2)及び(3)による計算結果と実験値を比較したのが図-4である。図に示すように、平均値は0.961で、変動係数は0.158であった。しかし、 a/R が大きく、 β_y が比較的大い場合、計算値は実験値より大きく、図-2に示すように、ストラット形成が明確になる領域に於ては、ここで仮定したアーチリブ破壊について検討する余地があるように思われる。これは図-5に示すように鉄筋量が多くなると、式(2)と式(3)は交わらず、破壊は式(2)の領域で計算される。このため、図-3に示すように、 a/R によって α が変化する事を考慮して検討すれば、より良い精度が得られるように思われる。

参考文献

- 1) A.H.Mattock, ACI AP-42, 1974, pp. 17~42.
- 2) T.HARA et al., Trans. of the JCI, Vol. 4, 1982, pp. 287~296.

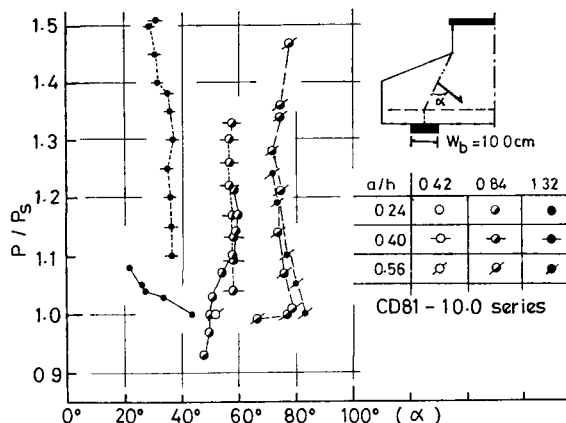


図-3 斜めひびわれ面での変位の方向の測定結果

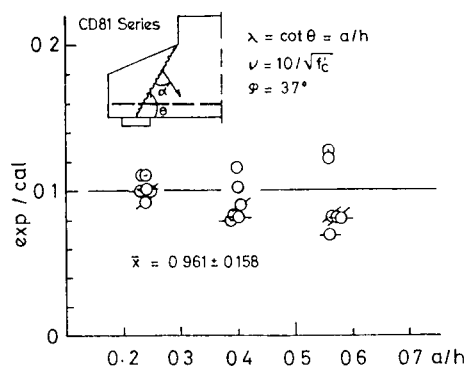


図-4 実験値と計算値の比較

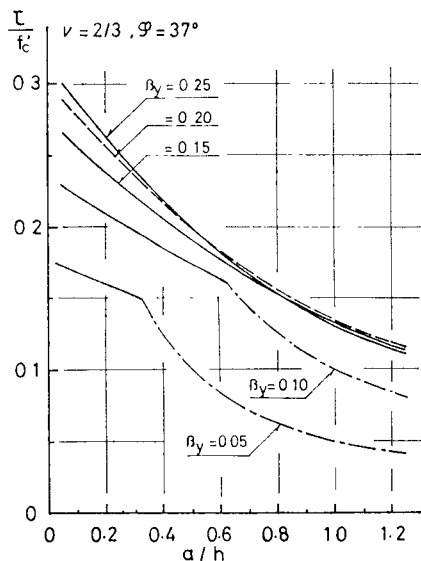


図-5 β_y によるせん断耐力の比較