

37 人工な鉛直ひびわれを持つ鉄筋コンクリート梁の破壊実験

日本大学工学部 正 員 原・忠勝

学生員 大村 昇

〇〇〇 柳沼 英治

まえがき

鉄筋コンクリート梁の破壊機構に関する研究は斜めひびわれ発生後の応力機構を独立したモデルで置き換える事により解明がなされている。しかし、未だ統一的な見解が得られていないように思える。これら破壊機構をより効果的に論ずる為には破壊現象に似合う理論と実験的な検討を得る事が必要として、本報告に於てはひびわれ発生順序に基づき、鉛直ひびわれによって分離されたコンクリートの歯 (CONCRETE-TEETH) ¹⁾ の釣合い機構について実験的検討を加えるために人工ひびわれを持つ鉄筋コンクリート梁について実験を行い諸係数を求めたものである。

実験概要

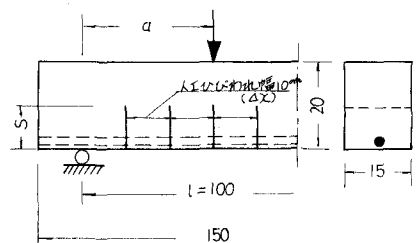
a) 実験方法

本実験に用いた供試体は Fig-1 に示す如くで、 $20 \times 15 \times 150$ のせん断補強筋のない単鉄筋長方形梁で対称二点荷重載荷とした。条件としてコンクリート強度 $\sigma_c = 220, 270$ (kg/cm^2) の二種類、せん断スパンと有効高さの比 $a/d = 1, 1.5, 2$ の三種、及び引張鉄筋比 $R_t = A_s/bd = 1, 1.5$ ($\%$) の二種類とし、これらの諸条件を組み合わせた計 12 本の梁について実験を行った。測定方法は鉄筋応力の増加を調べるために人工ひびわれ断面にゲージを、又、ティース・アンカー一部の局部的変化を調べるためにティースの引張側と圧縮側にコンクリート・ゲージを貼付した。加力には島津製作所製 100 ton 万能試験機によって荷重を 1 ton ずつ増加させた。測定は各荷重時に於けるひびわれ発生状況を記録するほか、 $1/100$ ミリ・ダイヤルゲージによって梁下端のたわみを測定し、併せて各ひきずりも記録した。

b) 使用材料

骨材としては会津大川産の川砂利、宮城県白石川産の川砂でセメントは早強ポルトランド住友セメント型比重 3.15 のものを用いた。コンクリートは粗骨材の最大寸法 25mm、スランプ $10 \pm 1\text{cm}$ 、目標圧縮強度 $\sigma_c = 220, 270$ (kg/cm^2) である。鉄筋は SR24 規格 $\phi 19, \phi 25$ の普通丸鋼で $\sigma_{sy} = 3450, 3420$ (kg/cm^2)、 $\sigma_{sk} = 4830, 4950$ (kg/cm^2) である。又、梁は型枠としてメタル・フォームを使用し、円柱供試体と共に打込後 3 日目脱型し、実験室内で空中養生した。

Fig-1 供試体寸法及び載荷方法



実験結果及び考察

ひびわれの進展状況を観察すると、 a/d による相違は見られず一様にティースの破壊がみられた。但し、 $a/d = 1$ の梁に於てはティースの破壊後載荷点付近まで伸びたひびわれは最終荷重附近に於て支点に向かってひびわれが入る純せん断破壊を起した。たわみ様相については各荷重時に於ける変化を見ると、 R_t が同一の梁では a/d が大きくなるに従い 1 ton 毎のたわみが大きくなり、 a/d が同一の梁では R_t の大きい方が逆に 1 ton 毎のたわみ増加が小さくなっている。

又、コンクリートの圧縮強度の差による応力の変化は巨視的には認められず、コンクリートの応力-ひずみ曲線の相違による梁の変形量の相関と云う今日までの意見とは多少異なるように思える。以上、鉛直ひびわれの発生した鉄筋コンクリート梁は箱状梁の考え¹⁾が適用される場合、ティースの片持梁としてのアンカー部に於ける釣合は、ティースの引張合力 T_{ct} ,

$$T_{ct} = \left\{ \frac{1}{\sigma_{ct} \cdot E_{cu}} \int_0^{E_{cu}} f(E_c^*) E_c^* dE_c^* \right\} b n^2 \sigma_{ct} = \bar{\Sigma}_1 b n^2 \sigma_{ct} \quad \dots\dots (1)$$

又、ティースの中立軸に関するモーメントとしてティースはティースのコンクリート引張強度 σ_{cu} まで抵抗出来たとした場合 M_{ct} は、

$$M_{ct} = \left\{ \frac{1}{\sigma_{ct} \cdot E_{cu}^2} \int_0^{E_{cu}} f(E_c^*) E_c^* dE_c^* \right\} b n^2 \sigma_{ct} = \bar{\Sigma}_2 b n^2 \sigma_{ct} \quad \dots\dots (2)$$

これより、ティースの引張側の中立軸距離 $n = k^* d$ とし、式(1)、(2)に於ける係数 $\bar{\Sigma}_1$, $\bar{\Sigma}_2$ を k^* と求めれば Fig-2, Fig-3 に示す通りである。本実験に於ては、鉛直ひびわれが発生して応力の第一分配が行はれた鉄筋コンクリート梁に対しては、鉛直ひびわれによって分離されたティースは無筋コンクリートの片持梁としての機能を持つと云う事が出来る。本実験に於けるティースの幅 b は一定であり、実験結果よりの数値的表現、ティースの寸法を变化させ、梁機構より見たティースの位置付け等について実験的検討を加える予定である。

おわりに、本研究の遂行に当り日本大学理工学部北田勇輔先生に対して本文をお借りして厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) "The Riddle of Shear Failure and Its Solution", G. N. J. Kani; April 1964, Journal of A.C.I.

他、

"鉄筋コンクリート梁の終局せん断強度に関する研究"; 訳文, Vol. 5, No. 12, Dec. 1967 コンクリート・ジャーナル

Fig-2 係数 $\bar{\Sigma}_1$ - Cylinder 引張強度

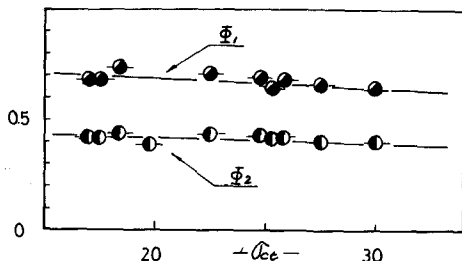


Fig-3 $k^* - \sigma_{ct}$

